

Bevezetés a részecskefizikába

Válaszok a kérdésekre
(*CERN, 2009. aug. 21.*)

Horváth Dezső

horvath@rmki.kfki.hu

MTA KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet, Budapest
és ATOMKI, Debrecen



Általános kérdések

- **Miért éppen itt épült a CERN?**
Svájc (Genf Kanton) és Franciaország felajánlotta a helyszínt. A határmenti intézet az összeurópai összefogást jelképezi.
- **Van-e a CERN-nek más diszciplínákkal kapcsolata?**
Túlnyomórészt részecskefizika, de van orvostudomány és pl. botanika: sok jelzőtábla növénytani ritkaságokról (késői kaszálás).
- **Milyen a CERN itteni társadalmi elfogadottsága?**
Nagyon jó, genfi spec. tűzijáték az 50 évfordulóra. A nyílt napon 30000 látogató.



Kutatómunka

- **Milyen munkafázisokon keresztül jut el az ötlet a kivitelezésig?**

Csoportszervezés, pénzszerzés, hozzávetőleges terv, előzetes elfogadás, pénzszerzés, részletes terv, pénzszerzés, végleges elfogadás valamennyi résztvevőnél, pénzszerzés, megépítés, pénzszerzés, üzemeltetés, pénzszerzés, analízis és publikálás.

- **Mi alapján és kik döntenek abban, hogy egy kutatási eredmény publikus-e?**

Az eredmény tulajdonosa, az együttműködés. Amikor valamennyien egyet értenek abban, hogy az eredmény jó, akkor nyilvánosságra hozzák.



Idejövetel

- **Középiskolás diákcsoporthoz látogatása?**
Lehetséges, de otthon kell megszervezni és pénzt szerezni rá (OM, ELFT, NKTH?) Kisebbségnek talán nem érdekes. Kisérő tudjon angolul vagy franciául.
- **Hogyan jut ide fizikus?**
Csatlakozik működő csoporthoz (hazai vagy külföldi). Ez a feltétele a CERN-es pályázatoknak is.
- **Vannak-e CERN-i pályázatok?**
Igen, nemzetközi álláshirdetések, informatikust, gépész- és villamosmérnököt, technikumot keresnek. Angol + francia nyelvtudás kell, óriási a verseny.



Ismeretterjesztés

- **Mikrokozmoszban eredetiek vagy makettek?**
Detektorok, számítógépek eredetiek, a makettekre odaírták, hogy az (OPAL).
- **A CERN jelen van-e más országokban, mit tesz a népszerűsítésért?**
Alapított munkacsoportot European Particle Physics Outreach Group néven, utazó kiállítása van. Az Angyalok és Démonok kapcsán honlapot, előadássorozatot és külön kiállítást szervezett; felajánlotta a helyszínét a film forgatására.
- **Van-e interaktív tudományos játszóház másutt?**
Csodák Palotája (Bp), Deutsche Museum (München), Tudományos Játszótér a rehovoti Weizmann Intézetben.



A Higgs-bozon

- **Ha felfedezik, ki fogja vizsgálni?**
Mindegyik kísérlet (ATLAS, CMS, ...), ahol elérhető, tiszta erőből. Gőzerővel beindul a Nemzetközi Lineáris Ütköztető kissé lassított terve.
- **Mi van, ha nem fedezik fel?**
A Higgs-bozon létezésének teljes kizárása a Standard modell vége, új elméletet kell csinálni.
- **Vákuum és Higgs-bozon?**
A SM szerint az elemi fermionok a vákuumot kitöltő Higgs-térrel kölcsönhatásban nyernek tömeget. A Higgs-tér sérti a vákuum szimmetriáját, mert nem nullában van az energiaminimuma. A Higgs-bozon a Higgs-tér elemi gerjesztése (kvantuma).



Új gyorsító

- **Miért terveznek újabb lineáris gyorsítót?**

Az LHC esetleges felfedezéseinek pontos vizsgálatára.
LHC: nagy felfedezési potenciál óriási háttérzaj mellett.
Elektron + pozitron ütközések: pontos fizikai mérések
tisztá körülmények között.
Kiegészítik egymást.



Technikai kérdések

- **Ütközés pontos helye detektorban?**

Nyomkövető detektor kirajzolja a részecskék nyomvonalát, azok ott metszik egymást.

- **Mekkora a gyorsítók energiafogyasztása?**

1996-ban LEP: 262 GWh, CERN: 933 GWh

2010-ben LHC: 700 GWh, CERN: 1000 GWh

Máshogyan számolták?

- **Hogyan tárolják az előállított ionokat?**

A LEIR tárológyűrűben, a nyalábok állandó hűtése és fókuszálása mellett.

- **Mi a neutronspalláció?**

Gyorsítóból protonnyalábbal hasadóanyagot bombáznak, ezzel szabályozható energiájú, időzített, térben irányított neutronnyaláb állítható elő.



Fizikai kérdések

- **Időszimmetria 3 mondatban?**

Némelyik mikrofizikai folyamat visszafordítható, azaz ellenkező irányban is érvényes, némelyik nem. Egy részecske ütközése másikkal általában igen, bizonyos részecskék bomlása nem. A makroszkópikus folyamatok általában nem.

- **Kaonokról középiskolában?**

Szerintem nem érdemes beszélni róla. A harmadik legkönnyebb kvarkot tartalmazó mezonok, a gyenge kölcsönhatás vizsgálatára kiválóak.

- **Koccanás elektron és neutron ütközésekor?**

Kis energián nincs kölcsönhatás, nagy energián azonos protonéval (kvarkokon szóródik). De nincs tiszta neutron-céltárgy.



Szupravezetés

- **Szupravezető kikapcsolása?**

Kifűtendő szakaszra ráadni benn keringő áramot, kifűteni, majd fokozatosan levinni az áramot.

- **Szupravezető előtti elektromos vezetés hőmérséklete?**

Ugyanaz az 1,9 K, az egész rendszert hűtik.



Kvarkok

- **Kvarkokról középiskolában?**

Az anyag legelemibb alkatrészei, szabadon nem létezhetnek, csak 3 kvark, kvark+antikvark vagy 3 antikvark kötött állapotában. Tulajdonságaikra nagyenergiájú ütközéseknél bekövetkező reakciókból következtetünk.

- **A kvarkokat összetartó erő?**

Erős vagy szín-kölcsönhatás, erőssége a távolsággal nő.

- **Honnan tudjuk, hogy a kvarkok a legkisebb részecskék?**

Nem legkisebbek, pontszerűek. Nagyenergiájú elektronok a protonban pontszerű részecskéken szóródnak. Ezeket a kvarkokkal azonosították.



Neutrínók

- **Miért gyűjtik őket?**

Nem gyűjtik, vizsgálják: gyorsítókból detektorra lövik.

- **Sajátérték-egyenleteik?**

A szabad neutrínó a szabad részecske Dirac-egyenletének megfelelő tömeg-sajátállapotban van, a gyenge kölcsönhatás belépése viszont az ő sajátállapotába tereli, ezért az oszcilláció.

- **Miért függ a neutrínó-oszcilláció frekvenciája a tömegkülönbség négyzetétől?**

http://en.wikipedia.org/wiki/Neutrino_oscillation



Orvosi alkalmazások

- **Az olaszok vezetnek Európában?**

Nem kimondottan, mindegyik fejlett ország (I, F, D, GB, CH ...) kutatja-csinálja.

